

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 197 10 392 C 1

51 Int. Cl.⁶
A 61 F 2/44
A 61 L 27/00

21 Aktenzeichen: 197 10 392.8-35
22 Anmeldetag: 13. 3. 97
43 Offenlegungstag: -
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 1. 7. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

13 Patentinhaber:

Hähnel, Michael, 20099 Hamburg, DE

17 Erfinder:

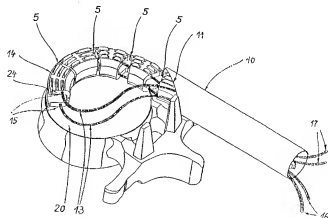
Günther, Hans-Jochen, Prof. Dr.-Ing., 18059
Rostock, DE; Hähnel, Michael, Dipl.-Phys., 20099
Hamburg, DE; Winkel, Axel, Dipl.-Ing., 19089 Zapel,
DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 43 15 757 C1
DE 42 43 951 A1
GB 22 07 607 A
EP 07 16 841 A1
EP 04 53 393 A1
WO 91 16 867
WO 91 05 521

54 Bandscheibenimplantat, insbesondere für den Lendenwirbel- und Brustwirbelbereich

57 Die Erfindung betrifft ein Bandscheibenimplantat, insbesondere für den Lendenwirbel- und Brustwirbelbereich, sowie ein Verfahren zum Einbringen eines Bandscheibenimplantats in einen Zwischenwirbelraum. Das Bandscheibenimplantat 1 besteht aus einem einstückigen Formkörper oder aus mehreren zusammenhängenden massiven Formkörpern, die nach dem Einbringen in den Zwischenwirbelraum diesen ganz oder zumindest zu einem wesentlichen Teil ausfüllen und abstützen. Der einstückige Formkörper ist bandförmig und läßt sich in einer bevorzugten Ausführung zu einem spiralförmig aufgebauten Bandscheibenimplantat aufrollen. Die mehreren Formkörper bestehen aus einer Anzahl einzelner, untereinander beweglich verbundener Segmente 2, 3, 4..., die so ausgestaltet sind, daß durch ihre Gesamtheit die Form einer Bandscheibe oder zumindest eines Teils einer Bandscheibe nachbildbar ist. Das Verfahren zum Einbringen des Bandscheibenimplantats ist dadurch charakterisiert, daß das Bandscheibenimplantat 1 in aufgeklappter oder gestreckter Form an dem einen Ende einer Führungshülse 10 eingeführt und über das andere, abgeschrägte Ende 11 der Führungshülse 10, das an dem Zwischenwirbelraum positioniert ist, durch Zug- und/oder Druckkräfte in den Zwischenwirbelraum befördert wird, wo es in eine vorbestimmte Form gebracht wird und dabei den Zwischenwirbelraum ganz oder teilweise ausfüllt.



Die Erfindung betrifft ein Bandscheibenimplantat, insbesondere für den Lendenwirbel- und Brustwirbelbereich, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bekanntlich übernimmt die Bandscheibe in der Wirbelsäule mehrere zentrale Funktionen. Sie dient sowohl als Dämpfer, als Abstandhalter als auch als Gelenk zwischen den Wirbelkörpern. Operationen bei Schäden an Bandscheiben der Lenden- und/oder Brustwirbelsäule werden durch deren Lage im ventralen Bereich, d. h. auf der Vorderseite der Wirbelsäule, erschwert. Der ventrale Zugang wird nach Möglichkeit vermieden, da er operativ sehr aufwendig und besonders schwierig ist. Er wird insbesondere durch die Lage der inneren Organe erschwert und macht meist die zusätzliche Hinzuziehung eines Bauchchirurgen erforderlich.

Beim dorsalen, d. h. vom Rücken ausgehenden Zugang lassen die dorsalen Strukturen der Wirbelsäule (Wirbelbögen, kleine Wirbelgelenke und Dornfortsätze) und das Nervensystem bei Eingriffen nur einen geringen Spielraum für operative Maßnahmen zu. Deshalb ist eine gängige Operationsmethode – auch bei Ausräumung der gesamten Bandscheibe – die dorsale Fixierung der Wirbel mit einem internen Befestigungsmittel, einem sog. "fixateur interne", d. h. einem Stab- oder Plattensystem, welches über Pedikelschrauben an den Übergängen zwischen Wirbelbogen und Wirbelkörper, den Pedikeln, befestigt wird, wie es beispielsweise aus der DE 42 43 951 A1 bekannt ist. Dabei wird die Funktion der Abstandhaltung von dem "fixateur interne" übernommen, während die Dämpfungs- und Gelenkfunktion der Bandscheibe gänzlich entfällt.

Dieses Vorgehen ist deshalb problematisch, weil die Abstützung weit entfernt vom Ausgangsort erfolgt. Dadurch treten beträchtliche Kräfte an dem System "Pedikel – Pedikelschraube – Fixateurstäbe" auf, die zu Schraubenausrisen und -brüchen führen können. Wegen dieser Nachteile und Risiken für den Patienten wird statt dessen das Prinzip der Behandlung von Schäden unmittelbar am Entstehungsort nach Möglichkeit vorgezogen.

So ist es bekannt, sogenannte "Titan-Cages" zur unmittelbaren Abstützung der Wirbelkörper einzusetzen. Die "Titan-Cages" sind zylindrische oder quaderförmige Käfige, die dorsal durch eine Öffnung von ca. 1 cm Durchmesser längs in den Zwischenwirbelraum eingebracht werden. Anschließend werden diese Käfige mit autologen, d. h. körpereigenen Knochenspanen aufgefüllt, wodurch ein Zusammenwachsen der Wirbelkörper erreicht werden soll. Für die Gewinnung der Knochenspäne, die in der Regel vom Beckenkamm entnommen werden, ist vorher ein Sekundäreingriff erforderlich.

Aber auch mit diesem bekannten Verfahren sind Probleme verbunden. Der Käfig bedeckt meist nur einen geringen, und zwar den weichen, spogiosen Teil der Wirbelkörperdeckplatten. Dadurch kann ein Einbrechen in einen der angrenzenden Wirbelkörper erfolgen, wodurch sich die gewünschte Abstützung nicht einstellt. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß der Sekundäreingriff einen zusätzlichen operativen Aufwand mit den entsprechenden Beeinträchtigungen und Nebenwirkungen erfordert.

Aus der DE 43 15 757 C1 ist ein Wirbelkörperimplantat bekannt, das aus einem zwischen benachbarten Wirbelkörpern einsetzbaren Abstandskörper mit oberer und unterer Deckplatte und einem zwischen den beiden Deckplatten angeordneten federelastischen Zwischenelement besteht. An den Außenseiten der Deckplatten sind Wirbelkörper-Verankerungselemente vorgesehen. Das Zwischenelement weist eine etwa U-, S- oder W-förmig gebogene Platte aus biokompatiblem Material auf, in welcher sich diese Verankerungselemente befinden.

in der Praxis bewährt hat, ist nicht bekannt. Da das Implantat aber stets eine ganze Bandscheibe ersetzen soll und in einem Stück in den Zwischenwirbelraum eingebracht werden muß, muß eine relativ weite Zugangsöffnung über den aufwendigen ventralen Zugang freigelegt werden.

In der EP 0 453 393 A1 wird eine Zwischenwirbelprothese beschrieben, die aus einem elastischen, flüssigkeitsdichten Hohlkörper aus einer langgestreckten, flexiblen Kammer besteht, die mit einem inkompressiblen, fließfähigen Medium füllbar ist. An dem einen Ende hat die Kammer ein um eine Achse drehbares Ventil, auf das die Kammer aufwickelbar ist, während sich das andere Ende der Kammer in einem kompakten Band fortsetzt. Das Implantat wird zunächst in langgestreckter Form von dorsal her durch ein Rohr hindurch in den Zwischenwirbelraum eingeführt, dann mit Hilfe eines Antriebsriemens die Kammer auf das Ventil aufgewickelt, das freie Ende des Bandes durch Schweißen oder Nähen auf sich selbst fixiert und der Riemen entfernt. Schließlich wird die Kammer mit dem Füllmedium gefüllt. Um das Aufwickeln und Füllen des Implantats in den Zwischenwirbelraum zu bewerkstelligen, ist eine ziemlich komplizierte, ausgeklügelte Technik erforderlich, die sehr aufwendig und infolgedessen teuer in der Herstellung und schwierig in der Handhabung ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gegenüber dem dargestellten Stand der Technik in der Konstruktion, Handhabung und Wirkungsweise wesentlich verbessertes Bandscheibenimplantat zu entwickeln, welches durch einen sehr klein gehaltenen Zugang in den Zwischenwirbelraum eingebracht werden und eine sichere Abstützung der angrenzenden Wirbelkörper bei weitgehender Erhaltung des ursprünglichen Wirbelkörperabstandes gewährleisten kann. Ferner soll das Bandscheibenimplantat so konstruierbar sein, daß es zusätzlich mindestens zu einem Teil die Dämpfungs- und Gelenkfunktionen einer Bandscheibe übernehmen kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Bandscheibenimplantat gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Bandscheibenimplantats sind in den Unteransprüchen 2 bis 38 charakterisiert.

Dementsprechend zeichnet sich das insbesondere für den Lendenwirbel- und/oder Brustwirbelbereich geeignete und den Zwischenwirbelraum zu einem wesentlichen Teil ausfüllenden und abstützenden Bandscheibenimplantat dadurch aus, daß es einen streckbaren, d. h. auf- und zuklappbaren bzw. ab- und aufrollbaren Formkörper bildet, der massiv und so ausgestaltet ist, daß er im zugeklappten bzw. aufgerollten Zustand die Form einer Bandscheibe oder zumindest eines Teils einer Bandscheibe nachbildet.

Damit das erfindungsgemäße Bandscheibenimplantat durch eine möglichst klein gehaltene Öffnung in den Zwischenwirbelraum eingeführt werden kann, ist es erforderlich, daß das Implantat vor dem Einführen in den Zwischenwirbelraum in einer gestreckten Form vorliegt und erst im Zwischenwirbelraum seine vorbestimmte, den Zwischenwirbelraum ganz oder zumindest zu einem wesentlichen Teil ausfüllende Gestalt annimmt.

Das erfindungsgemäße Bandscheibenimplantat ist in einer bevorzugten Ausführungsform aus mehreren zusammenhängenden, untereinander beweglich verbundenen massiven Segmenten zusammengesetzt. Diese sind so ausgestaltet, daß durch ihre Gesamtheit die Form einer Bandscheibe oder zumindest eines Teils einer Bandscheibe nachbildbar ist. Die Anzahl der Segmente, aus denen das Implantat besteht, kann sehr verschieden sein und beispielsweise zwischen 2 und 20 liegen. Da die Eigenschaften des Bandscheibenimplantats auch von der Anzahl der Segmente abhängen, ist es vorteilhaft, wenn die Segmente aus einem Material bestehen, das eine hohe Festigkeit aufweist und eine hohe Flexibilität besitzt.

werden, empfiehlt es sich, die Anzahl der Segmente nicht zu groß zu wählen. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das erfindungsgemäße Bandscheibenimplantat aus vier bis acht Segmenten zusammengesetzt.

Damit die Gesamtheit der Segmente zumindest annähernd die Form und Abmessung der zu ersetzenden Bandscheibe oder eines Teils der Bandscheibe annehmen kann, müssen die einzelnen Segmente eine entsprechend angepaßte Teilform aufweisen. Vorzugsweise weist jedes der Segmente die Form eines bogen-, kreis- oder ellipsenförmigen Ringsektors auf, da Segmente mit diesen Formen am einfachsten und ohne Schwierigkeiten im Zwischenwirbelraum die gewünschte oder vorbestimmte Anordnung eingehen.

Aus Stabilitätsgründen müssen die Segmente massiv sein. Davon abgesehen, kann die Konstruktion der Segmente sehr vielgestaltig sein. Einfache Formen werden jedoch aus Wirtschaftlichkeitsgründen komplizierteren Formen vorgezogen, wobei Segmente in blockförmiger Ausführung besonders bevorzugt sind. In einer anderen, ebenfalls besonders bevorzugten Ausgestaltung weist jedes einzelne Segment eine Grundplatte und eine Deckplatte auf, die so stabil ausgeführt sind, daß sie nach dem Einbau in den Zwischenwirbelraum den Zug- und Druckbelastungen mit Sicherheit gewachsen sind. Zwischen der Grund- und Deckplatte sind Zwischenelemente angeordnet, die vorzugsweise zumindest teilweise aus elastischem Material bestehen.

In einer anderen bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die Grund- und Deckoberflächen der Segmente bzw. die Oberflächen der Grund- und Deckplatten der Segmente mit Erhebungen oder Vorsprüngen, beispielsweise mit dornartigen Fortsätzen, versehen, durch die eine feste Verankerung des Implantats mit den angrenzenden Wirbelkörpern bewirkt wird.

Damit das aus einer Anzahl Segmenten zusammengesetzte Bandscheibenimplantat vor dem Einführen in einen Zwischenwirbelraum aufgeklappt oder gestreckt werden kann, sind die einzelnen Segmente untereinander beweglich verbunden, und zwar sind benachbarte Segmente vorzugsweise über Gelenke und/oder über einen oder mehrere Zugdrähte miteinander verbunden.

Die Gelenke können in verschiedener, an sich bekannter Weise ausgeführt sein, vorausgesetzt, daß sich die Segmente, die sie miteinander beweglich verbinden, so weit aufklappen lassen, daß der maximale Öffnungswinkel ausreicht, um die Gesamtheit der aneinander gereihten Segmente in eine annähernd gestreckte Lage zu bringen, so daß die Segmente z. B. durch ein gerades Führungsrohr ohne weiteres hindurchgeführt werden können. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Gelenke zwischen den einzelnen Segmenten als mechanische Scharniere ausgebildet, durch die die Segmente in annähernd gerader Reihe aufklappbar und in geschlossener oder offener vorbestimmter Gestalt zuklappbar sind.

In einer weiteren, ebenfalls bevorzugten Ausführungsform sind die Gelenke zwischen den einzelnen Segmenten als elastische Werkstoffgelenke oder Bandgelenke mit elastischer Verformbarkeit ausgebildet, wobei der Öffnungswinkel wiederum so groß gewählt wird, daß die Segmente in annähernd gerader Reihe aufklappbar und in geschlossener oder offener vorbestimmter Gestalt zuklappbar sind.

Die Gestalt und Anzahl der Segmente wird vorteilhaft so ausgewählt, daß die Gesamtheit der Segmente in zugeklappter Form vorzugsweise ganz oder teilweise eine bogen-, kreis- oder ellipsenförmige Gestalt aufweist, durch die die Gestalt der zu ersetzenden Bandscheibe in ausreichender Annäherung nachgebildet werden kann.

Die Ausführung der Gelenke zwischen den einzelnen

Segmenten als elastische Werkstoffgelenke oder Bandgelenke mit elastischer Verformbarkeit führt im Grenzfall zu einem einstückigen Implantat, in dem die Segmente und Gelenke in einem einzigen massiven Formkörper vereint sind. Diese, ebenfalls bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß der in gleicher Weise bewegliche massive Formkörper aus einem einzelnen bandförmigen, bogenförmig gekrümmten Segment besteht, wobei seine Abmessungen auf die Abmessungen der zu ersetzenden Bandscheibe oder eines Teils dieser Bandscheibe abgestimmt sind.

In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung ist dieser Formkörper sehr langgestreckt, spiralförmig aufrollbar und mit einem versteifenden Profil versehen. Dabei kann das Profil des Formkörpers beliebige Gestalt haben, wenn nur der Zweck einer ausreichenden Versteifung des relativ langen Formkörpers erreicht wird. Vorzugsweise ist das Profil des spiralförmig aufgewickelten Formkörpers so ausgestaltet, daß zwei benachbarte Teile dicht aneinander anliegen und/oder formschlüssig ineinander verbindbar sind, wodurch das Bandscheibenimplantat in seiner endgültigen Form die nötige Festigkeit aufweist, um die wichtigen Funktionen des Abstützens und Abstandhaltens in dem Zwischenwirbelraum über sehr lange Zeiten sicher gewährleisten zu können.

Besonders bevorzugt ist das Profil des spiralförmig aufgewickelten Formkörpers so ausgestaltet, daß die durch den Formkörper gebildete Grundfläche und/oder Deckfläche Erhebungen oder Vorsprünge, z. B. dornartige Fortsätze, aufweist, wodurch eine erleichterte feste Verankerung des Implantats in den benachbarten Wirbelkörpern erreicht wird.

Sowohl der einstückige, bogenförmig gekrümmte Formkörper für das bandförmig aufgebaute Bandscheibenimplantat als auch die mehreren Segmente, aus denen das erfindungsgemäße Implantat aufgebaut sein kann, bestehen vorzugsweise ganz oder teilweise aus nichtrostendem Stahl, Titan oder Titanlegierungen, besonders bevorzugt zumindest teilweise aus Speziallegierungen mit Formgedächtnis und/oder Pseudoelastizität, für die verschiedene Legierungen geeignet sind, von denen eine Speziallegierung aus 54 bis 56 Gew.-% Nickel und 46 bis 44 Gew.-% Titan besonders bevorzugt angewandt wird.

Eine zusätzliche Verbesserung in der praktischen Handhabung des erfindungsgemäßen Bandscheibenimplantats beim Einführen des Implantats in den Zwischenwirbelraum und bei der Herstellung und Fixierung der endgültigen Form des Implantats im Zwischenwirbelraum wird durch die Anwendung eines oder mehrerer Zugdrähte erreicht, die sowohl bei dem einstückigen, aus einem einzigen aufrollbaren Formkörper bestehenden Bandscheibenimplantat als auch bei der mehrstückigen Ausführung durch eine Anzahl beweglich miteinander verbundene Segmente vorgesehen werden kann. Vorzugsweise sind der eine oder die mehreren Zugdrähte in dem aufrollbaren Formkörper seitlich untergebracht und in den Segmenten in Kanälen, die insbesondere in den Grund- und/oder Deckplatten untergebracht sind, oder in Aussparungen oder Rillen der Zwischenelemente der Segmente angeordnet.

Damit die beim Einbringen des Bandscheibenimplantats in den Zwischenwirbelraum und bei der Bildung der endgültigen Form des Implantats im Zwischenwirbelraum mit Hilfe der Zugdrähte ausgeübten Zugkräfte auf den Formkörper bzw. die Segmente einwirken können, ist in einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß der eine oder die mehreren Zugdrähte an der vorderen Stirnseite des ersten Segmentes befestigt sind. In einer anderen, ebenfalls bevorzugten Ausführungsform sind die freien vor-

Austritt aus dem vordersten (ersten) Segment zu den freien hinteren Enden des einen oder der mehreren Zugdrähte zurückführbar. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, das Bandscheibenimplantat während des Einbringens in den Zwischenwirbelraum und bei der Bildung der endgültigen zugeklappten Form durch Ausüben von Zugkräften je nach Bedarf an einem Ende oder an beiden Enden der Zugdrähte kontrolliert und regulierend zu führen.

Die Gelenke zwischen den Segmenten und die Zugdrähte können aus jedem genügend festen, körperverträglichen Material bestehen, z. B. aus nichtrostenden Stählen, Titan oder Titanlegierungen oder aus körperfreundlichen Kunststoffen wie Polyethylen oder Polyurethan. Vorzugsweise bestehen die Gelenke und/oder die Zugdrähte ganz oder teilweise aus einer Speziallegierung mit Formgedächtnis und/oder Pseudoelastizität, besonders bevorzugt aus einer Speziallegierung aus 54 bis 56 Gew.-% Nickel und 46 bis 44 Gew.-% Titan.

Damit die mehreren Segmente eines Bandscheibenimplantats nach Ausbildung der endgültigen Form im Zwischenwirbelraum möglichst exakt und fest in der vorgegebenen Anordnung verbleiben, ist weiterhin bevorzugt vorgesehen, daß die Stirnseiten je zweier benachbarter Segmente durch korrespondierende Vorsprünge und Vertiefungen formschlüssig verbindbar sind.

Zum Einbringen eines aus einem oder mehreren Segmenten bestehenden Bandscheibenimplantats der vorstehend beschriebenen Art in einen Zwischenwirbelraum, aus dem vorher die beschädigte Bandscheibe ganz oder zum Teil entfernt wurde, kann das Bandscheibenimplantat in aufgeklappter oder gestreckter Form an dem einen Ende einer Führungshülse (Troker) eingeführt und durch die Führungshülse hindurch über das andere, abgeschrägte Ende der Führungshülse, das an dem Zwischenwirbelraum möglichst nahe positioniert ist, durch Zug- und/oder Druckkräfte in den Zwischenwirbelraum befördert werden. Dort wird es in eine vorbestimmte geschlossene oder offene Form gebracht und füllt dann den Zwischenwirbelraum ganz oder teilweise aus. Dabei wird vorzugsweise das aus mehreren zusammenhängenden beweglichen Formkörpern in Gestalt von Segmenten bestehende Bandscheibenimplantat in seiner Gesamtheit in dem Zwischenwirbelraum bogen-, kreis- oder ellipsenförmig und das aus einem einzigen, aufrollbaren Formkörper bestehenden Bandscheibenimplantat in dem Zwischenwirbelraum bogen- bzw. spiralförmig angeordnet.

Die Führungshülse zum Einführen des Bandscheibenimplantats in den Zwischenwirbelraum kann die Implantatkonstruktion im aufgeklappten bzw. gestreckten Zustand aufnehmen. Damit das Einführen und Anordnen des Bandscheibenimplantats rasch und reibungslos erfolgen kann, ist in einer bevorzugten Ausgestaltung vorgesehen, daß mit Hilfe von einem oder mehreren Zugdrähten, die in dem Formkörper bzw. den mehreren Segmenten des Bandscheibenimplantats angeordnet sind, eine Zugkraft auf den Formkörper oder die Segmente ausgeübt wird, durch die das Bandscheibenimplantat in die gewünschte Gestalt oder Anordnung gebracht wird.

Die Zugdrähte dienen zum kontrollierten Einführen des Bandscheibenimplantats in den Zwischenwirbelraum, aber auch zur Sicherung der endgültigen Form des Implantates. Zu diesem Zweck werden die Zugdrähte vorzugsweise nach Erreichen der gewünschten Gestalt oder Anordnung des Bandscheibenimplantats und nach Entfernen der Führungshülse an ihren Enden dauerhaft fixiert. In einer anderen bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung können die freien vorderen Enden der Zugdrähte nach dem Austreten aus dem vorderen Teil des Bandscheibenimplantats durch die Führungshülse zurückgeführt werden, und es wird während oder

nach dem Einbringen des Bandscheibenimplantats in den Zwischenwirbelraum auf die freien vorderen Enden und/oder die freien hinteren Enden der Zugdrähte eine Zugkraft ausgeübt, durch die das Bandscheibenimplantat in die gewünschte Gestalt oder Anordnung gebracht wird.

Damit die im Zwischenwirbelraum gebildete Gestalt oder Anordnung des Bandscheibenimplantats auch unter Belastung möglichst lange Zeit erhalten bleibt, werden vorzugsweise die vorderen und/oder hinteren freien Zugdrähten nach Erreichen der gewünschten Gestalt oder Anordnung des Bandscheibenimplantats und nach Entfernen der Führungshülse dauerhaft fixiert.

In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß eine pseudoelastische Formgedächtnislegierung, der die gewünschte Gestalt oder Anordnung vorher eingepreßt wurde, als Implantatwerkstoff ganz oder teilweise für das Bandscheibenimplantat eingesetzt wird. Hierfür eignet sich insbesondere die oben erwähnte Speziallegierung aus 54 bis 56 Gew.-% Nickel und 46 bis 44 Gew.-% Titan.

Die Abmessungen des erfindungsgemäßen Bandscheibenimplantats können ohne weiteres auf die für eine dorsale oder minimalinvasive ventrale Implantation mögliche Öffnung des Zwischenwirbels und auf den ursprünglichen Wirbelkörperabstand abgestimmt werden. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die mehreren Segmente oder der eine bogenförmig gekrümmte Formkörper des Bandscheibenimplantats so ausgelegt werden können, daß sie neben einer sicheren Abstützung weitgehend auch die Dämpfung- und Gelenkfunktionen einer intakten Bandscheibe übernehmen.

Eine Verankerung des Bandscheibenimplantats mit den angrenzenden Wirbelkörpern wird durch eine entsprechende Oberflächengestaltung der Grund- und Deckoberflächen durch Erhebungen oder Vorsprünge gewährleistet. Ein zusätzliches Repositionsinstrumentarium kann erforderlich werden, um die betreffenden Wirbelkörper zum Zweck der Implantation auf den nötigen Abstand einzustellen, der ein problemloses Einbringen des Implantates ermöglicht. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß im Regelfall unter günstigen Voraussetzungen auf einen "fixateur interne" verzichtet werden kann.

Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Gesamtansicht eines erfindungsgemäß ausgestalteten, aus mehreren massiven Segmenten bestehenden Bandscheibenimplantats zwischen zwei Wirbelkörpern;

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung von zwei benachbarten Segmenten in aufgeklappter Stellung;

Fig. 3 eine perspektivische Darstellung der beiden in **Fig. 2** gezeigten Segmente in zugeklappter Stellung;

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung eines Segmentes in einer anderen massiven federelastischen Ausführung;

Fig. 5 eine perspektivische Darstellung eines Segmentes in einer massiven blockförmigen Ausführung;

Fig. 6 eine perspektivische Gesamtdarstellung der Einbringung eines aus mehreren Segmenten bestehenden Bandscheibenimplantats über ein Führungsrohr in den Zwischenwirbelraum;

Fig. 7 eine perspektivische Darstellung einer Ausführung des einstückigen, spiralförmig aufgewickelten Bandscheibenimplantats;

Fig. 8 einen Querschnitt durch das in **Fig. 7** dargestellte spiralförmig aufgewickelte Bandscheibenimplantat;

Fig. 9 eine schematische perspektivische Darstellung einer anderen Ausführungsform der über ein Führungsrohr

ingebrachten einstückigen, spiralförmig aufgewickelten Bandscheibenimplantats.

In Fig. 1 ist ein Zwischenwirbelraum ausfüllendes, aus acht Segmenten 2, 3, 4, ... einer speziellen Ausführungsform bestehendes erfindungsgemäßes Bandscheibenimplantat 1 in seiner endgültigen Position und Gestalt zwischen zwei den Zwischenwirbelraum begrenzenden Wirbelkörpern 20 dargestellt. Das Implantat 1 ist so auf die Abmessungen der benachbarten Wirbelkörper 20 abgestimmt, daß es den Zwischenwirbelraum vollständig ausfüllt und abstützt, wobei der äußere Rand der Segmente 2, 3, 4, ... auf den kortikalen Rändern 21 der Wirbelkörper 20 aufliegt.

In Fig. 2 sind zwei Segmente 2 und 3 als Teil eines aus einer Anzahl von untereinander beweglich verbundenen Segmenten bestehenden Bandscheibenimplantats 1 in aufgeklappter Stellung gezeigt. Jedes der Segmente 2 und 3 ist in Form eines kreisförmigen Ringsektors ausgestaltet und besteht aus einer Grundplatte 22, einer Deckplatte 23 sowie zwischen der Grund- und Deckplatte angeordneten Zwischenelementen 8, die zumindest teilweise aus elastischem Material bestehen. Die Zwischenelemente 8 haben in der Fig. 2 eine W-förmige Gestalt, durch die sie den Segmenten 2, 3 bei Belastung eine gewisse Federelastizität verleihen.

In der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform sind die Segmente 2, 3 über Gelenke 5 und über Zugdrähte 13 miteinander beweglich verbunden. Die Gelenke 5 können, wie in Fig. 2 dargestellt, so weit geöffnet werden, daß die Segmente 2, 3 in annähernd gerader Reihe aufklappbar sind. Wenn die Gelenke 5 geschlossen sind, bilden die Segmente 2, 3, 4, ... in ihrer Gesamtheit ein kreisförmiges Bandscheibenimplantat 1, wie dies in Fig. 6 schematisch gezeigt ist.

Die ein oder mehreren Zugdrähte 13, 13.1 können, wie der Fig. 2 entnehmbar ist, in Kanälen 12 durch die Segmente 2, 3, 4, ... hindurchgeführt werden, wobei die Kanäle 12 zweckmäßig in den Grund- und/oder Deckplatten 22, 23 untergebracht sind, oder in Aussparungen oder Rillen 19, die durch W-, S-, M- oder U-förmig ausgestaltete Zwischenelemente 8, 9 gebildet sind, angeordnet sein. In Fig. 2 sind einfachheitshalber sowohl zwei in Kanälen 12 geführte Zugdrähte 13 als auch ein in Aussparungen oder Rillen 19 liegender Zugdraht 13.1 dargestellt. In der praktischen Durchführung kann man sich auf eine dieser Ausführungsformen mit einem oder mehreren Zugdrähten 13, 13.1 beschränken, die für sich allein, gegebenenfalls im Zusammenwirken mit den Gelenken 5, bereits die erforderliche Beweglichkeit der einzelnen Segmente 2, 3, 4, ... gewährleistet und beim gewünschten Schließen oder Zuklappen der einzelnen Segmente 2, 3, 4, ... im Zwischenwirbelraum eine ausreichende Zugkraft auf diese Segmente ausübt, durch die diese in eine Lage gebracht werden, die der endgültigen Gestalt des Bandscheibenimplantats 1 in dem Zwischenwirbelraum entspricht.

Die Zugdrähte sind vorzugsweise an der vorderen Stirnseite 24 des an der Spitze der mehreren Segmente 2, 3, 4, ... befindlichen ersten Segmentes 14 (siehe Fig. 6) durch z. B. plombenartige Verschlässe befestigt.

Damit eine sichere Verankerung des Implantats 1 an den benachbarten Oberflächen der Wirbelkörper 20 gefördert wird, sind die Oberflächen der Grund- und Deckplatten 22, 23 der Segmente 2, 3, 4, ... mit Erhebungen oder Vorsprüngen 6 versehen, von denen in Fig. 2 nur diejenigen auf den Deckplatten 23 zu sehen sind.

Wie oben bereits erwähnt, können die Segmente 2, 3, 4, ... verschieden ausgestaltet sein, wobei in Fig. 2 in einer bevorzugten Ausführungsform zwei Segmente 2, 3 mit federelastisch wirkenden, im Querschnitt W-förmigen Zwischenelementen 8 gezeigt sind. In Fig. 3 sind solche Segmente 2, 3 im zurückgeklappten Zustand dargestellt.

In Fig. 4 ist eine andere, M-förmige, federelastisch wirkende Ausgestaltung der Zwischenelemente 9 an zwei Segmenten 2, 3 als Teil einer Anzahl von Segmenten 2, 3, 4, ... gezeigt, die ebenfalls im zurückgeklappten Zustand dargestellt sind.

Die einzelnen Segmente 2, 3, 4, ... können auch in einer massiven blockförmigen Ausführung, wie in Fig. 5 gezeigt, vorliegen. Das in Fig. 5 abgebildete einzelne Segment 2 weist die Form eines bogenförmigen Ringsektors auf, mit einer Grundoberfläche 22 (die in Fig. 5 verdeckt ist) und einer Deckoberfläche 23, auf denen in Abständen Erhebungen oder Vorsprünge 6 angeordnet sind (von denen nur die auf der Deckoberfläche 23 sichtbar sind), die der besseren Verankerung des Implantats 1 mit den angrenzenden Wirbelkörpern 20 dienen. Die Zugdrähte 13 treten an der hinteren Stirnseite 25 in das Segment 2 ein, werden über die Kanäle 12 durch das Segment 2 hindurchgeführt und treten an der vorderen Stirnseite 24 aus dem Segment 2 aus. Mit Hilfe der Gelenke 5, von denen nur dasjenige an der vorderen Stirnseite 24 in Fig. 5 sichtbar ist, ist das Segment 2 beweglich mit den benachbarten, hier nicht dargestellten Segmenten verbunden, die in der gleichen Weise ausgestaltet sind.

Das aus einer Anzahl von Segmenten 2, 3, 4, ... bestehende Bandscheibenimplantat 1 wird, wie in Fig. 6 schematisch gezeigt, in aufgeklappter Form an dem einen Ende einer Führungshülse 10 eingeführt und durch die Führungshülse 10 hindurch über das andere, durch Abschrägung an die Raumverhältnisse am Rand des Zwischenwirbelraums angepaßte Ende 11 der Führungshülse 10 an den Zwischenwirbelraum herangeführt. Durch Zug- und/oder Druckkräfte, die mit Hilfe der am vordersten (ersten) Segment 14 mittels Befestigungen, z. B. Plomben, befestigten Zugdrähte 13 auf die Segmente übertragen werden, wird das Bandscheibenimplantat 1 über die Oberfläche des unter dem Zwischenwirbelraum befindlichen Wirbelkörpers 20 in den Zwischenwirbelraum befördert, wo es in eine vorbestimmte geschlossene oder offene Form, z. B. eine vollständige oder unvollständige Kreisform, gebracht wird und dabei den Zwischenwirbelraum ganz oder teilweise ausfüllt. In Fig. 6 ist das Stadium dargestellt, bei dem das Einbringen der Segmente in den Zwischenwirbelraum noch nicht ganz beendet ist. Während sich die ersten Segmente bereits zu der vorbestimmten endgültigen Ringform zusammenschließen, treten aus dem abgeschrägten Ende 11 der Führungshülse 10 noch die letzten Segmente in aufgeklappter Form in den Zwischenwirbelraum ein. Die Segmente sind hierbei durch die Gelenke 5 in horizontaler Ebene beweglich miteinander verbunden und werden durch die Zugdrähte 13 in ihre gewünschte Lage innerhalb des Zwischenwirbelraums gebracht. Aus Gründen der besseren Handhabbarkeit werden die freien vorderen Enden 16 der Zugdrähte 13, nachdem sie aus der vorderen Stirnseite 24 des ersten Segmentes 14 herausgetreten sind, durch die Führungshülse 10 nach außen zurückgeführt, so daß sie, gegebenenfalls gemeinsam mit den hinteren Enden 17 der Zugdrähte 13, zum Führen der Segmente 2, 3, 4, ... und dem Festlegen ihrer endgültig erreichten Gestalt oder Anordnung im Zwischenwirbelraum benutzt werden können.

Nachdem sämtliche Segmente 2, 3, 4, ... in den Zwischenwirbelraum eingeführt worden sind und die endgültige Gestalt oder Anordnung des Bandscheibenimplantats 1 erreicht ist, wird die Führungshülse 10 entfernt und die endgültige Gestalt oder Anordnung des Implantats 1 durch feste Fixierung der Zugdrähte 13 an ihren freien Enden 16, 17, z. B. durch Verketten oder Verdrehen dieser Enden, abgesichert.

Eine zusätzliche Stabilisierung und Sicherung des Bandscheibenimplantats 1 in seiner endgültigen Gestalt oder An-

zweier benachbarter Segmente 2, 3, 4... durch in den Figuren nicht dargestellte korrespondierende Vorsprünge und Vertiefungen formschlüssig miteinander verbindbar sind.

Eine andere, einstückige Ausgestaltung des erfindungsgegenständlichen Bandscheibenimplantats 1 ist in den Fig. 7 und 8 dargestellt. Das Implantat 1 besteht hier aus einem mit einem versteifenden Profil versehenen, bandförmigen, aufrollbaren Formkörper 30, wobei in den Fig. 7 und 8 die endgültige Gestalt des Implantats 1 in Spiralform gezeigt ist, die das Implantat 1 nach dem Einbringen in den Zwischenwirbelraum aufweist. Das Profil des Formkörpers 30 ist so ausgewählt, daß zwei benachbarte Teile des spiralförmig aufgewickelten Formkörpers 30 dicht aneinander anliegen und formschlüssig miteinander verbunden sind, wie insbesondere aus der Querschnittsansicht der Fig. 8 zu ersehen ist. Ferner zeigen die Fig. 7 und 8 die durch den spiralförmig aufgewickelten Formkörper 30 gebildete Grundfläche 32 und Deckfläche 33, die zur Verbesserung der Verzahnung mit den benachbarten Wirbelkörpern Erhebungen oder Vorsprünge 31 aufweisen.

Die Einbringung des bandförmigen einstückigen Formkörpers 30 in den Zwischenwirbelraum erfolgt in der gleichen Weise wie oben angegeben. Der Vorgang ist in Fig. 9 schematisch unter Weglassung der Wirbelkörper gezeigt. Das aus dem Formkörper 30 bestehende Bandscheibenimplantat 1 wird in gestreckter Form in die Führungshülse 10 eingeführt und durch die Führungshülse 10 hindurch über das abgeschrägte Ende 11 der Führungshülse 10 in den Zwischenwirbelraum eingebracht, wo es sich in dem Maße, in dem der Formkörper 30 durch die Führungshülse 10 in den Zwischenwirbelraum eindringt, spiralförmig aufrollt, wie dies in Fig. 9 dargestellt ist. Hierbei können in ähnlicher Weise, wie bei dem aus Segmenten bestehenden Bandscheibenimplantat beschrieben, in den Fig. 7 bis 9 nicht gezeigte Zugdrähte 13 in dem Formkörper untergebracht sein, die während und nach dem Einbringen des Implantats 1 in den Zwischenwirbelraum durch Zug- und/oder Druckkräfte mitwirken, das Bandscheibenimplantat in die gewünschte Gestalt und Position zu bringen. Eine weitere Möglichkeit ergibt sich daraus, daß der Formkörper 30 und/oder die Zugdrähte 13 ganz oder teilweise aus einer Speziallegierung mit Formgedächtnis und/oder Pseudoelastizität bestehen, die durch geringes Erwärmen das Bandscheibenimplantat in die vorbestimmte spiralförmige Gestalt bringen.

Patentansprüche

1. Bandscheibenimplantat, insbesondere für den Lendenwirbel- und/oder Brustwirbelbereich, welches den Zwischenwirbelraum zu einem wesentlichen Teil ausfüllt und abstützt, **dadurch gekennzeichnet**, daß es einen streckbaren, auf- und zuklappbaren oder ab- und aufrollbaren Formkörper bildet, der massiv und so ausgestaltet ist, daß er im zugeklappten bzw. aufgerollten Zustand die Form einer Bandscheibe oder zumindest eines Teils einer Bandscheibe nachbildet.
2. Bandscheibenimplantat nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Formkörper aus einer Anzahl einzelner, untereinander beweglich verbundener Segmente (2, 3, 4...) besteht, die so ausgestaltet sind, daß durch ihre Gesamtheit die Form einer Bandscheibe oder zumindest eines Teils einer Bandscheibe nachbildbar ist.
3. Bandscheibenimplantat nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß es aus vier bis acht Segmenten (2, 3, 4, ...) zusammengesetzt ist.
4. Bandscheibenimplantat nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedes der Segmente (2, 3, 4...)

- 4...) die Form eines bogen-, kreis- oder ellipsenförmigen Ringsektors aufweist.
5. Bandscheibenimplantat nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Segmente (2, 3, 4...) blockförmig ausgeführt sind.
6. Bandscheibenimplantat nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedes einzelne Segment (2, 3, 4...) eine Grundplatte (22) und eine Deckplatte (23) aufweist mit zwischen der Grund- und Deckplatte angeordneten Zwischenelementen (8, 9).
7. Bandscheibenimplantat nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zwischenelemente (8, 9) zumindest teilweise aus elastischem Material bestehen.
8. Bandscheibenimplantat nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Grund- und Deckoberflächen der Segmente (2, 3, 4...) oder die Oberflächen der Grund- und Deckplatten (22, 23) der Segmente (2, 3, 4...) mit Erhebungen oder Vorsprüngen (6) versehen sind.
9. Bandscheibenimplantat nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Segmente (2, 3, 4...) ganz oder teilweise aus nichtrostendem Stahl, Titan oder Titanlegierungen bestehen.
10. Bandscheibenimplantat nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Segmente (2, 3, 4...) zumindest teilweise aus Speziallegierungen mit Formgedächtnis und/oder Pseudoelastizität bestehen.
11. Bandscheibenimplantat nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Speziallegierung aus 54 bis 56 Gew.-% Nickel und 46 bis 44 Gew.-% Titan zusammengesetzt ist.
12. Bandscheibenimplantat nach einem der Ansprüche 2 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß benachbarte Segmente (2, 3) über Gelenke (5) und/oder über einen oder mehrere Zugdrähte (13) miteinander verbunden sind.
13. Bandscheibenimplantat nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gelenke (5) und/oder die Zugdrähte (13) ganz oder teilweise aus einer Speziallegierung mit Formgedächtnis und/oder Pseudoelastizität bestehen.
14. Bandscheibenimplantat nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Speziallegierung aus 54 bis 56 Gew.-% Nickel und 46 bis 44 Gew.-% Titan zusammengesetzt ist.
15. Bandscheibenimplantat nach einem der Ansprüche 2 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gelenke (5) zwischen den einzelnen Segmenten (2, 3, 4...) als mechanische Scharniere ausgebildet sind, durch die die Segmente (2, 3, 4...) in annähernd gerader Reihe aufklappbar und in geschlossener oder offener vorbestimmter Gestalt zuklappbar sind.
16. Bandscheibenimplantat nach einem der Ansprüche 2 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gelenke (5) zwischen den einzelnen Segmenten (2, 3, 4...) als elastische Werkstoffgelenke oder Bandgelenke mit elastischer Verformbarkeit ausgebildet sind, durch die die Segmente (2, 3, 4...) in annähernd gerader Reihe aufklappbar und in geschlossener oder offener vorbestimmter Gestalt zuklappbar sind.
17. Bandscheibenimplantat nach einem der Ansprüche 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gesamtheit der Segmente (2, 3, 4...) in zugeklappter Form ganz oder teilweise eine bogen-, kreis- oder ellipsenförmige Gestalt aufweist.
18. Bandscheibenimplantat nach einem der Ansprüche 2 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß der eine oder die anderen Zugdrähte (13) in Vertiefungen (12) in den Seg-

menien (2, 3, 4...), insbesondere in den Grund- und/oder Deckplatten (22, 23) oder in Aussparungen oder Rillen (19) der Zwischenelemente (8, 9) der Segmente (2, 3, 4...), angeordnet sind.

19. Bandscheibenimplantat nach einem der Ansprüche 12 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß der eine oder die mehreren Zugdrähte (13) an der vorderen Stirnseite (24) des ersten Segmentes (14) befestigt sind.

20. Bandscheibenimplantat nach einem der Ansprüche 12 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß die freien vorderen Enden (16) des einen oder der mehreren Zugdrähte (13) nach Austritt aus dem ersten Segment (14) zu den freien hinteren Enden (17) des einen oder der mehreren Zugdrähte (13) zurückführbar sind.

21. Bandscheibenimplantat nach einem der Ansprüche 12 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnseiten (24, 25) je zweier benachbarter Segmente (2, 3, 4...) durch korrespondierende Vorsprünge und Vertiefungen formschlüssig verbindbar sind.

22. Bandscheibenimplantat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der in gleicher Weise bewegliche massive Formkörper (30) aus einem einzelnen bandförmigen, bogenförmig gekrümmten Segment besteht, wobei seine Abmessungen auf die Abmessungen der zu ersetzenden Bandscheibe oder eines Teils dieser Bandscheibe abgestimmt sind.

23. Bandscheibenimplantat nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper (30) spiralförmig ausgeführt und/oder mit einem versteifenden Profil versehen ist.

24. Bandscheibenimplantat nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß das Profil des Formkörpers (30) so ausgestaltet ist, daß zwei benachbarte Teile des spiralförmig aufgewickelten Formkörpers (30) dicht aneinander anliegen und/oder formschlüssig miteinander verbindbar sind.

25. Bandscheibenimplantat nach einem der Ansprüche 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Profil des Formkörpers (30) so ausgestaltet ist, daß die durch den spiralförmig aufgewickelten Formkörper (30) gebildete Grundfläche (32) und/oder Deckfläche (33) Erhebungen oder Vorsprünge (31) aufweist.

26. Bandscheibenimplantat nach einem der Ansprüche 22 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper (30) mit einem oder mehreren, am vorderen Ende des Formkörpers (30) befestigbaren Zugdrähten (13) versehen ist.

27. Bandscheibenimplantat nach einem der Ansprüche 22 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die freien vorderen Enden (16) des einen oder der mehreren Zugdrähte (13) nach Austritt aus dem vorderen Ende des Formkörpers (30) zu den freien hinteren Enden (17) des einen oder der mehreren Zugdrähte (13) zurückführbar sind.

28. Bandscheibenimplantat nach einem der Ansprüche 22 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper (30) ganz oder teilweise aus nichtrostendem Stahl, Titan oder Titanlegierungen besteht.

29. Bandscheibenimplantat nach einem der Ansprüche 22 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper (30) und/oder die Zugdrähte (13) ganz oder teilweise aus einer Speziallegierung mit Formgedächtnis und/oder Pseudoelektrozitizität bestehen.

30. Bandscheibenimplantat nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Speziallegierung aus 54 bis 56 Gew.-% Nickel und 46 bis 44 Gew.-% Titan zusammengesetzt ist.

31. Bandscheibenimplantat nach einem oder mehreren

der Ansprüche 1 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß es in aufgeklappter oder gestreckter Form an dem einen Ende einer Führungshülse (10) eingeführt und durch die Führungshülse (10) hindurch über das andere, abgeschrägte Ende (11) der Führungshülse (10), das an dem Zwischenwirbelaum positioniert ist, durch Zug- und/oder Druckkräfte in den Zwischenwirbelaum befördert werden kann, wo es in eine vorbestimmte geschlossene oder offene Form gebracht werden kann und dabei den Zwischenwirbelaum ganz oder teilweise ausfüllt.

32. Bandscheibenimplantat nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß das aus mehreren zusammenhängenden beweglichen Segmenten (2, 3, 4...) bestehende Bandscheibenimplantat (1) in seiner Gesamtheit in dem Zwischenwirbelaum bogen-, kreis- oder ellipsenförmig angeordnet werden kann.

33. Bandscheibenimplantat nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß das aus einem einzelnen Segment (30) bestehende Bandscheibenimplantat (1) in dem Zwischenwirbelaum bogen- oder spiralförmig angeordnet werden kann.

34. Bandscheibenimplantat nach einem der Ansprüche 31 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe von einem oder mehreren Zugdrähten (13), die in dem einen (30) oder mehreren Segmenten (2, 3, 4...) des Bandscheibenimplantats (1) angeordnet sind, eine Zugkraft auf den Formkörper (30) oder die Segmente (2, 3, 4...) ausgeübt werden kann, durch die das Bandscheibenimplantat (1) in die gewünschte Gestalt oder Anordnung gebracht wird.

35. Bandscheibenimplantat nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugdrähte (13) nach Erreichen der gewünschten Gestalt oder Anordnung des Bandscheibenimplantats (1) und nach Entfernen der Führungshülse (10) an ihren Enden (16, 17) dauerhaft fixiert werden können.

36. Bandscheibenimplantat nach einem der Ansprüche 34 oder 35, dadurch gekennzeichnet, daß die freien vorderen Enden (16) der Zugdrähte (13) nach dem Austreten aus dem vorderen Teil des Bandscheibenimplantats (1) durch die Führungshülse (10) zurückgeführt werden können, und daß während oder nach dem Einbringen des Bandscheibenimplantats (1) in den Zwischenwirbelaum auf die freien vorderen Enden (16) und/oder die freien hinteren Enden (17) der Zugdrähte (13) eine Zugkraft ausgeübt werden kann, durch die das Bandscheibenimplantat (1) in die gewünschte Gestalt oder Anordnung gebracht wird.

37. Bandscheibenimplantat nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß nach Erreichen der gewünschten Gestalt oder Anordnung des Bandscheibenimplantats (1) in Zwischenwirbelaum die Zugdrähte (16) und/oder (17) dauerhaft fixiert werden können.

38. Bandscheibenimplantat nach einem der Ansprüche 31 bis 37, dadurch gekennzeichnet, daß eine pseudoelelastische Formgedächtnislegierung, der die gewünschte Gestalt oder Anordnung vorher eingepreßt wurde, als Implantatwerkstoff ganz oder teilweise für das Bandscheibenimplantat (1) eingesetzt werden kann.

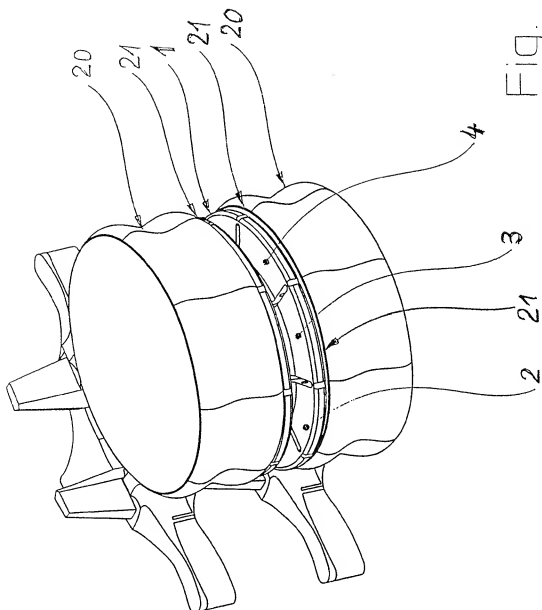


Fig. 1

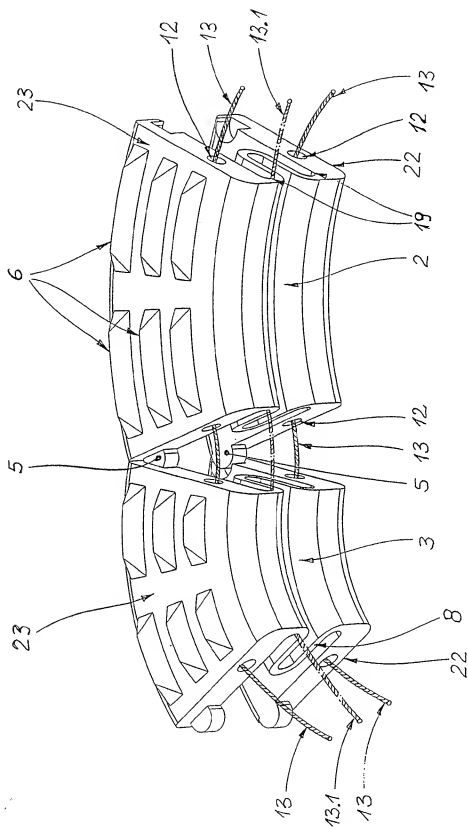
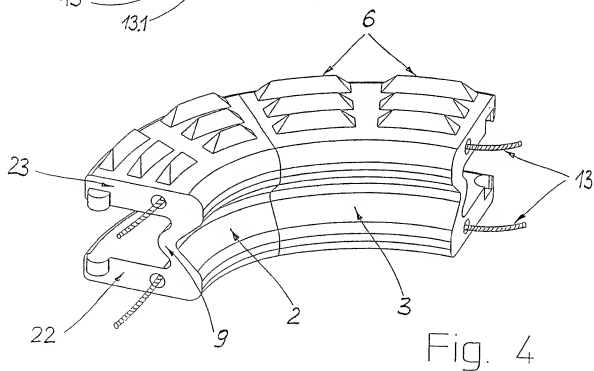
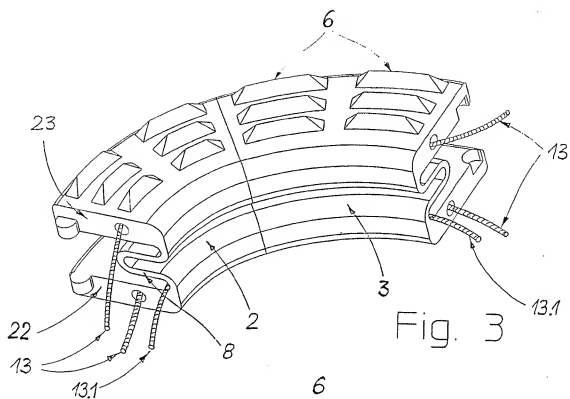


Fig. 2



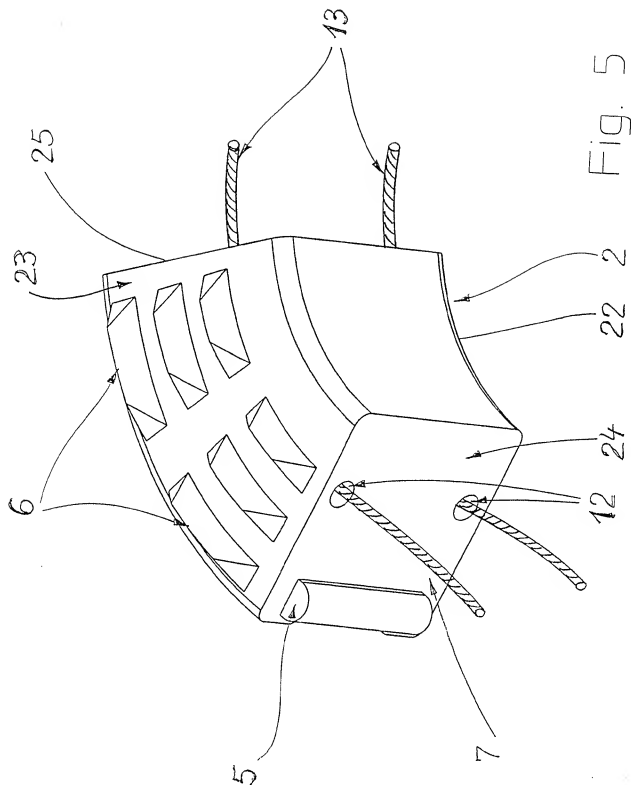
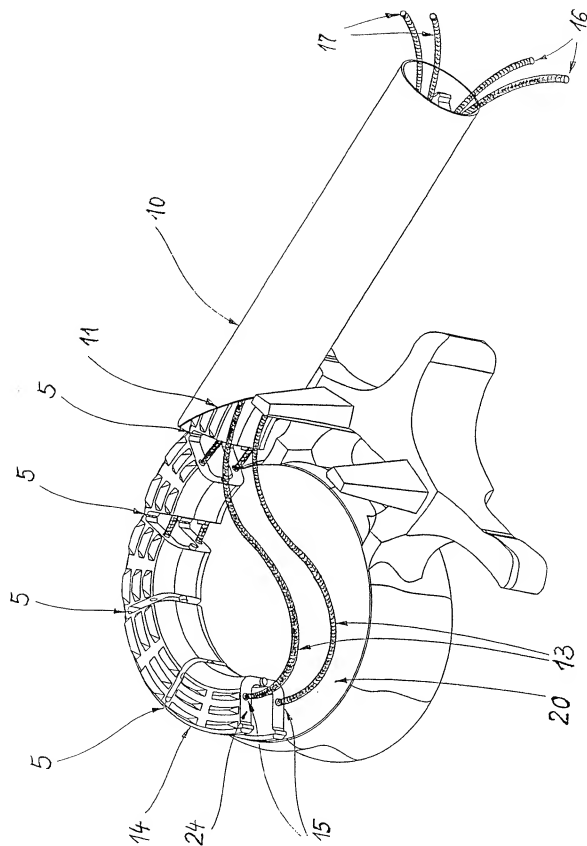


Fig. 5



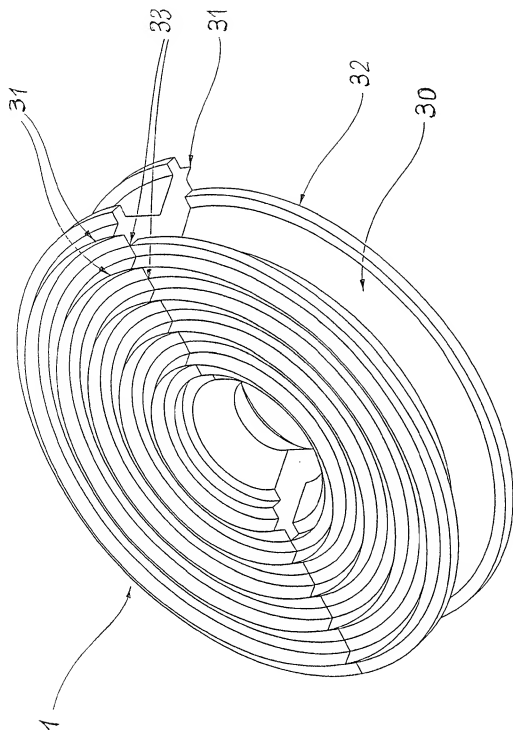


Fig. 7

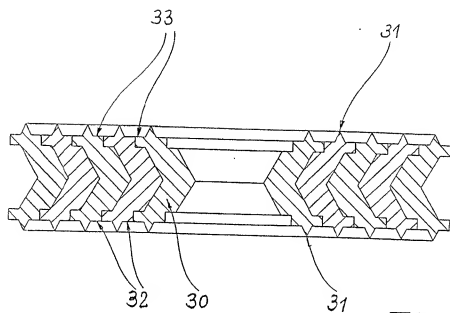


Fig 8

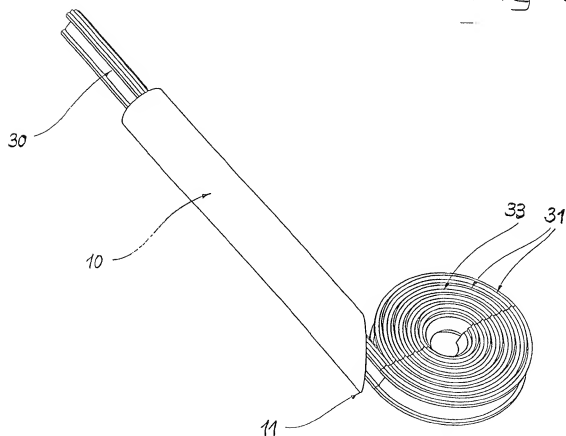


Fig. 9